„Treibhauseffekt“

Durch die Erdatmosphäre und die anderen Komponenten des Klimasystems (vgl. Faktenblatt 1) herrschen auf der Erde Bedingungen, die Leben überhaupt ermöglichen.

Der natürliche Treibhauseffekt in der Atmosphäre bewirkt dabei eine globale Jahresmitteltemperatur von ca. 15°C. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt läge die globale Jahresmitteltemperatur bei -18°C; Wasser käme bei solchen Temperaturen kaum in flüssigem Zustand vor[1].

Wasserdampf und andere Treibhausgase (Kohlenstoffdioxid, Methan etc.) bewirken diesen natürlichen Treibhauseffekt

Wirkungsweise des natürlichen Treibhauseffekts

In die Erdatmosphäre und auf die Erdoberfläche gelangt kurzwellige Strahlung von der Sonne. Ein Teil dieser eintreffenden Strahlung wird reflektiert, der andere Teil wird absorbiert und in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Licht und Wärme werden so wieder an die Atmosphäre und den Weltraum abgegeben[2]. Auf dem Weg zurück ins Weltall (Emission) wird ein Teil der Wärmestrahlung durch die natürlich vorkommenden Treibhausgase zurückgehalten (absorbiert) und wieder in Richtung Erdoberfläche gestrahlt (re-emittiert). Dadurch erwärmt sich die unterste Atmosphärenschicht zunehmend[3]. Die so erzeugte Erwärmung der untersten Atmosphärenschicht wird als natürlicher Treibhauseffekt bezeichnet. Im Folgenden werden die Prozesse anhand der Abbildung 2 detaillierter beschrieben.

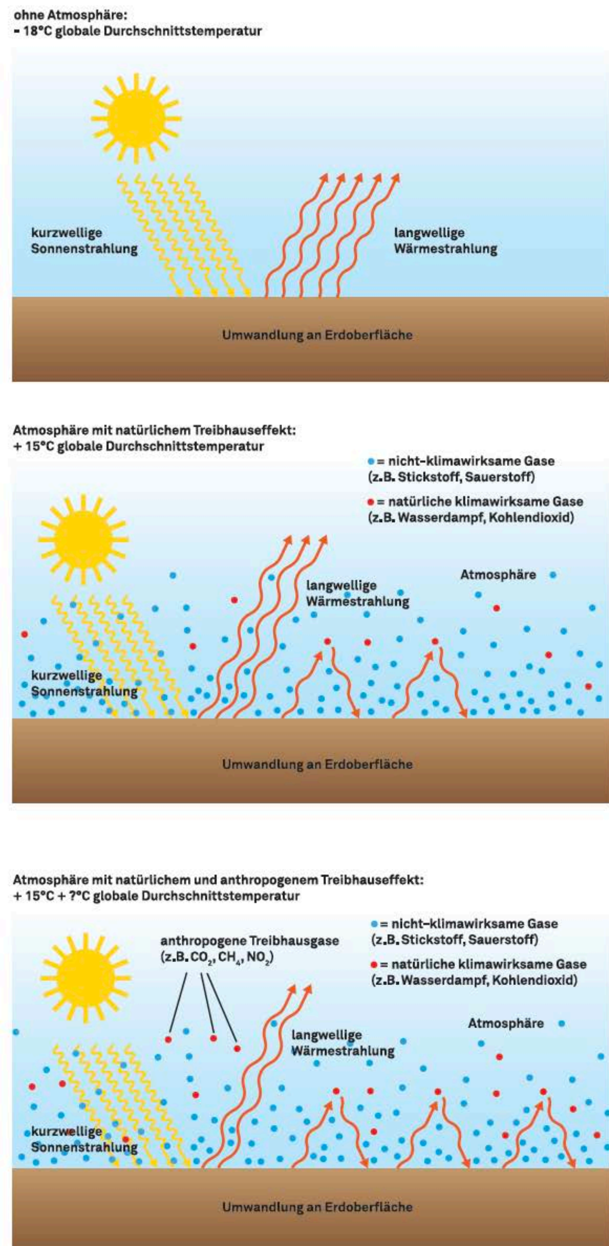


Abb. 1. Atmosphäre ohne Treibhauseffekt, mit natürlichem Treibhauseffekt sowie mit natürlichem und anthropogenen Treibhauseffekt (Grafik: CCESO, in Anlehnung an eine Grafik der Allianz Umweltstiftung)

[1] Wanner, 2016, S. 28f; Brönnimann, 2018, S. 12
[2] Brönnimann, 2018, S. 67
[3] Bundesamt für Umwelt BAFU, 2014

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

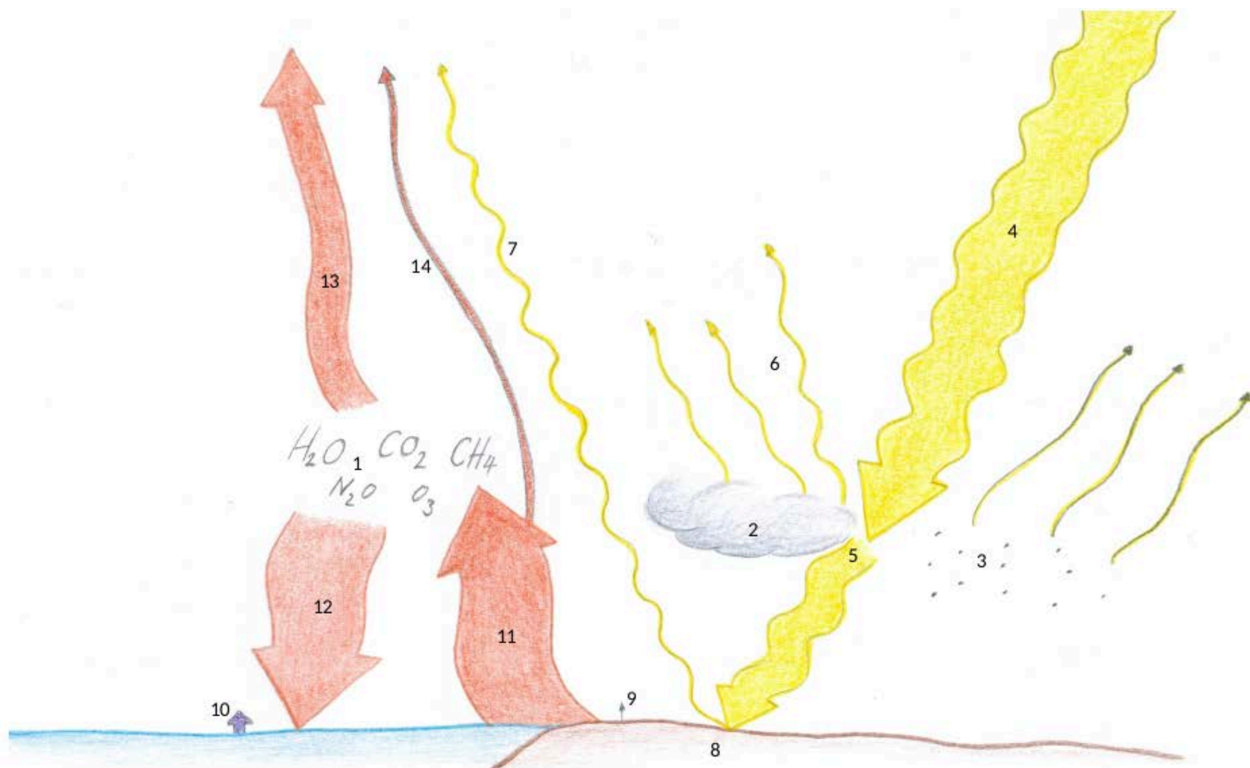


Abb. 2 Strahlungshaushalt (Eigene Darstellung Projekt CCESO II. Zeichnung: Michelle Walz)

Strahlungshaushalt

1. Treibhausgase
2. Wolken
3. Aerosole
4. Solare Einstrahlung
5. Absorption durch Treibhausgase, Wolkentröpfchen, Aerosole
6. Von Wolken gestreut
7. Vom Boden reflektierte kurzwellige Strahlung
8. Vom Boden absorbiert
9. Sensible Wärme (fühlbare Wärme)
10. Latente Wärme (Wasserdampf)
11. Abstrahlung langwellige Strahlung von Erdoberfläche
12. Langwellige Gegenstrahlung (Abstrahlung von Treibhausgasen, Wolkentröpfchen, Aerosolen)
13. Langwellige Strahlung
14. Abstrahlung durch „atmosphärisches Fenster“

Von der Sonne gelangt energiereiche, kurzwellige Strahlung in die Atmosphäre und auf die Erde (**4**). Ein Teil dieser Strahlung wird von Treibhausgasen (**1**), Wolken (**2**) und Aerosolen **(3)** bereits in der Atmosphäre absorbiert (**5**). Ein anderer Teil wird von den Wolken und Aerosolen **(3)** gestreut (**6**). Dieser Anteil der Strahlung erreicht die Erdoberfläche nicht, sondern gelangt wieder zurück ins All. Etwa die Hälfte der Strahlung erreicht jedoch die Erdoberfläche, da die Treibhausgase weitgehend durchlässig für kurzwellige Sonnenstrahlung sind. Ein kleiner Teil davon wird durch helle Oberflächen (z.B. Schnee und Eis) ebenfalls reflektiert (**7**). Der grössere Teil dieser kurzwelligen Strahlung wird von Wasser (Ozeane u.a.), Gesteinen, Böden, Grasflächen, Asphaltflächen etc. aufgenommen (**8**), in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt und wieder in die Atmosphäre abgegeben (**11**).

Hier setzt **der natürliche Treibhauseffekt** ein: Treibhausgase in der Atmosphäre (**1**) erschweren bzw. verhindern die Abstrahlung dieser Wärmestrahlung ins Weltall, indem sie einen Teil so absorbieren, streuen und emittieren, dass diese Wärmestrahlung wiederum auf die Erdoberfläche und in die erdnahen Luftschichten zurückfällt, ähnlich wie bei einem Treibhaus, wobei die Treib-

hausgase in Wirklichkeit verteilt sind und nicht einfach eine Art dünne Glas-Schicht bilden (**12;** die Analogie mit dem Treibhaus ist damit nur sehr begrenzt stimmig). Aufgrund dieser langwelligen Gegenstrahlung erwärmen sich die Erdoberfläche und die untersten Luftschichten zusätzlich, was zur Erhöhung der Energiebilanz auf und über der Erdoberfläche führt[4]. Ein Teil dieser langwelligen Wärmestrahlung aus der Luft wird von Seen, Meeren und Ozeanen aufgenommen, was zu deren Erwärmung führt. Dieser Wärmestau (spezifischer: die erhöhte Wärmebilanz[4]) verzögert insgesamt die Wärmeabstrahlung ins Weltall. Dadurch ist es auf und über der Erdoberfläche mehr als 30 Grad C wärmer als ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt.

Der **menschengemachte (anthropogene) Treibhauseffekt** ist nichts anderes als die Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes. Mit der Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Öl, Gas aus der Lithosphäre) sowie durch grossflächige Abholzung und durch Methan aus der landwirtschaftlichen Produktion steigt die Menge/Konzentration an Treibhausgasen (u.a. Kohlenstoffdioxid) in der Atmosphäre an (siehe Faktenblatt 3). Damit wird mehr Wärmestrahlung von der Erde wieder auf sie zurückgeworfen. Diese zusätzliche Energie verstärkt den Wärmestau auf der Erde und in der untersten Atmosphärenschicht – es wird wärmer als durch den natürlichen Treibhauseffekt allein[4].

Literatur

Allianz Umweltstiftung (2016). Wissen – Informationen zum Thema „Klima“: Grundlagen, Geschichte, Projektionen (4. Auflage). Berlin: Allianz. https://umweltstiftung.allianz.de/media/publikationen/wissen.html

Brönnimann, S. (2018). *Klimatologie.* Bern: Haupt Verlag.

Bundesamt für Umwelt BAFU (2011). *Faktenblatt Geoengineering.* www.bafu.admin.ch: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimawandel.html

Wanner, H. (2016). *Klima und Mensch - Eine 12‘000-jährige Geschichte.* Bern: Haupt Verlag.

[4] Brönnimann, 2018, S. 40f